

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-287859

(43) 公開日 平成4年(1992)10月13日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 2 M 25/07	5 7 0 P	8923-3G		
F 0 2 D 43/00	3 0 1 N	8109-3G		
	R	8109-3G		
F 0 2 M 25/07	5 5 0 Q	8923-3G		

審査請求 未請求 請求項の数1(全 17 頁)

(21) 出願番号 特願平3-52801

(22) 出願日 平成3年(1991)3月18日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 中田 邦彦

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 吉岡 衛

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 杉山 敏久

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 弁理士 恩田 博宣

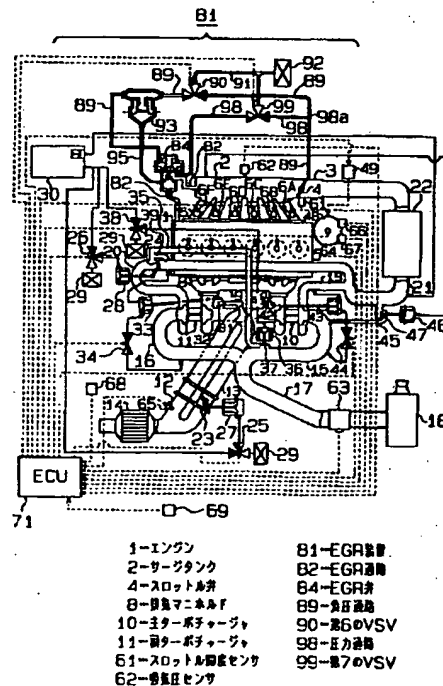
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 過給機付エンジンの排気ガス還流装置

(57) 【要約】

【目的】 作動上の信頼性に優れ、過給域でも確実にEGRを行う。

【構成】 過給機10、11を備えたエンジン1において、EGR通路82にEGR弁84を設け、スロットル弁4近傍の吸気負圧を取出しEGR弁84のダイヤフラム室84aに作動圧として導入する負圧通路89と、スロットル弁4近傍の吸気正圧を取出しEGR弁84のダイヤフラム下室84fに作動圧として導入する圧力通路98とを設ける。又、各通路89、98の各々にVSV90、99を設ける。そして、吸気圧センサ62の検出結果に基づき、吸気状態が過給圧の発生しない非過給域であると判断したとき、ECU71は一方のVSV90のみを開放させ、吸気状態が過給域であると判断したとき、ECU71は他方のVSV99のみを開放させるように制御する。これにより、作動圧として吸気負圧の得にくい過給域でも、EGR弁84を作動させてEGRが行われる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 エンジンの吸気系及び排気系に設けられた過給機と、前記排気系と前記吸気系との間に設けられ、前記排気系から排気ガスの一部を取り出して前記吸気系へ再循環させる排気ガス再循環通路と、前記排気ガス再循環通路を開閉するために設けられ、前記吸気系から導入される吸気負圧に比例して開放作動される再循環通路開閉手段と、前記吸気系におけるスロットル弁近傍の吸気負圧を取り出して前記再循環通路開閉手段に作動圧として導入する負圧通路と、前記負圧通路を開閉するために設けられ、前記再循環通路開閉手段に導入される作動圧を調節すべく駆動制御される負圧通路開閉手段とを備えた過給機付エンジンの排気ガス還流装置において、前記吸気系における吸気正圧を取り出して前記再循環通路開閉手段に作動圧として導入する圧力通路と、前記圧力通路を開閉するために設けられ、前記再循環通路開閉手段に導入される作動圧を調節すべく駆動制御される圧力通路開閉手段と、前記吸気系における吸気状態を検出する吸気状態検出手段と、前記吸気状態検出手段の検出結果に基づき、前記吸気状態が過給圧の発生する過給域であるか否かを判断する過給域判断手段と、前記過給域判断手段の判断結果が非過給域である場合には、前記負圧通路開閉手段のみを開放させるように駆動制御し、過給域判断手段の判断結果が過給域である場合には、前記圧力通路開閉手段のみを開放させるように駆動制御する開閉制御手段とを備えたことを特徴とする過給機付エンジンの排気ガス還流装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、吸気系及び排気系に過給機を備えてなり、運転状態に応じて過給機を作動させる過給機付エンジンに係り、詳しくはその排気ガス還流装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来から、エンジンの吸気系及び排気系に対して過給機を設け、その過給機をエンジンの運転状態に応じて過給作動させるようにした過給機付エンジンの技術が種々提案されている。又、エンジンの排気ガス中からNO_xを低減させるために、排気ガスの一部を排気系から取り出し、適当な温度や時期或いは流量を制御して吸気系へ再循環させる排気ガス還流、即ちEGRの技術も一般的に知られており、上記のような過給機付エンジンへの適用も考えられている。

【0003】 過給機付エンジンにEGRの技術を適用した例としては、例えば特開昭61-43262号公報に開示されている（第1従来例）。この第1従来例の技術では、エンジンの吸気管及び排気管に対して過給機が設けられている。そして、所定のエンジン回転数以上で排気エネルギーが過給機のタービンに作用することにより、過給機のコンプレッサが駆動されて吸気管への過給作動

2

が行われる。又、EGRの技術としては、排気管より分岐された排気取出通路と吸気管に接続された排気導入通路との連通が、2段ダイヤフラム式の排気還流バルブ（EGR弁）によって開閉されるようになっている。EGR弁は第1及び第2の圧力室を備え、各圧力室のそれぞれに設けられたダイヤフラムには、排気取出通路と排気導入通路との連通を開閉する弁体が連結されている。

【0004】 そして、気化器の吸気通路に吸気負圧が発生する領域では、その吸気負圧が負圧通路によって第1の圧力室に導入され、同室のダイヤフラムによって弁体を開かせる。これによって、排気取出通路と排気導入通路とを連通させ、排気管を流通する排気ガスの一部を吸気管へ再循環させるようになっている。一方、過給機によって吸気管に過給圧が発生する領域（過給域）では、エンジンの運転状態を検知する各センサとコンピュータとで作動する切換バルブによって、第2の圧力室に連通する負圧通路を開かせる。この負圧通路は吸気通路の負圧を第2の圧力室に導入する通路であって、その途中には吸気通路の負圧を一旦貯留する負圧タンクが設けられている。そして、その負圧タンクにおける貯留負圧が切換バルブを介して第2の圧力室に導入され、同室のダイヤフラムに作用して弁体を開かせ、排気ガスの一部を吸気管へ再循環させるようになっている。つまり、過給域でもEGRを可能にしている。

【0005】 又、同様に過給域でのEGRを可能にした技術として、特開昭60-93166号公報に開示されている（第2従来例）。この第2従来例の技術では、排気ガス管路から吸気管路へ排気ガスを還流させる還流通路の途中に設けられる排気ガス還流制御弁（EGR弁）をステップモータにより開閉駆動させるように構成している。これにより、作動圧としての吸気負圧が得られない過給域においても、EGR弁を適宜に開閉させてEGRを行うようにしている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、前記第1従来例の技術では、EGR弁における各圧力室のそれぞれにダイヤフラム復帰用のスプリングが設けられているので、EGR弁を開かせるための作動圧が大きくなっていた。そして、過給圧が高い場合にはそれに相応した負圧が得られ難く、過給域で十分なEGR量を確保できないという問題があった。又、過給域でもEGRを可能にするために、負圧タンク内の貯留負圧を切換バルブによって制御することによりEGR弁を開かせていた。そのため、高負荷域でエンジンを連続運転させるような場合には、負圧タンク内の貯留負圧がなくなってEGR弁の作動が困難となり、EGR量の調整が不可能になるおそれがあった。

【0007】 又、前記第2従来例の技術では、EGR弁を開閉駆動させるステップモータが高温信頼性に欠けることから、高温になる排気系に装着されることには問題

があり、実用的ではなかった。この発明は前述した事情に鑑みてなされたものであって、その目的は、作動上の信頼性に優れ、過給域においても確実にEGRを行うことが可能な過給機付エンジンの排気ガス還流装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、この発明においては、エンジンM1の吸気系M2及び排気系M3に設けられた過給機M4と、排気系M3と吸気系M2との間に設けられ、排気系M3から排気ガスの一部を取り出して吸気系M2へ再循環させる排気ガス再循環通路M5と、その排気ガス再循環通路M5を開閉するために設けられ、吸気系M2から導入される吸気負圧に比例して開放作動される再循環通路開閉手段M6と、吸気系M2におけるスロットル弁M7近傍の吸気負圧を取り出して再循環通路開閉手段M6に作動圧として導入する負圧通路M8と、その負圧通路M8を開閉するために設けられ、再循環通路開閉手段M6に導入される作動圧を調節すべく駆動制御される負圧通路開閉手段M9とを備えた過給機付エンジンの排気ガス還流装置において、吸気系M2における吸気正圧を取り出して再循環通路開閉手段M6に作動圧として導入する圧力通路M10と、その圧力通路M10を開閉するために設けられ、再循環通路開閉手段M6に導入される作動圧を調節すべく駆動制御される圧力通路開閉手段M11と、吸気系M2における吸気状態を検出する吸気状態検出手段M12と、その吸気状態検出手段M12の検出結果に基づき、吸気状態が過給圧の発生する過給域であるか否かを判断する過給域判断手段M13と、その過給域判断手段M13の判断結果が非過給域である場合には、負圧通路開閉手段M9のみを開放させるように駆動制御し、過給域判断手段M13の判断結果が過給域である場合には、圧力通路開閉手段M11のみを開放させるように駆動制御する開閉制御手段M14とを備えている。

【0009】

【作用】上記の構成によれば、エンジンM1の運転状態において、吸気状態検出手段M12は吸気系M2における吸気状態を検出する。又、その検出結果に基づき、過給域判断手段M13は吸気状態が過給圧の発生する過給域であるか否かを判断する。

【0010】そして、過給域判断手段M13の判断結果が非過給域である場合には、開閉制御手段M14は圧力通路開閉手段M11を閉じ、負圧通路開閉手段M9のみを開放させるように駆動制御する。これにより、スロットル弁M7の近傍における吸気負圧が、負圧通路M8を通じて作動圧として再循環通路開閉手段M6に導入される。従って、再循環通路開閉手段M6はその吸気負圧に比例して開放作動され、排気ガス再循環通路M5を通じ排気系M3から排気ガスの一部が吸気系M2へと再循環される。

【0011】一方、過給機M4が作動されて吸気系M2が過給圧の発生する状態となることにより、過給域判断手段M13の判断結果が過給域となり、開閉制御手段M14は負圧通路開閉手段M9を閉じ、圧力通路開閉手段M11のみを開放させるように駆動制御する。これにより、吸気系M2における吸気正圧が、圧力通路M10を通じて作動圧として再循環通路開閉手段M6に導入される。従って、再循環通路開閉手段M6が開放作動され、排気ガス再循環通路M5を通じ排気系M3から排気ガスの一部が吸気系M2へと再循環される。

【0012】

【実施例】（第1実施例）以下、この発明の過給機付エンジンの排気ガス還流装置を具体化した第1実施例を図2～図7に基づいて詳細に説明する。図2、5、6はこの実施例における車両に搭載された直列6気筒の過給機付ガソリンエンジンシステムを説明する概略構成図である。エンジン1の吸気系には、吸気脈動或いは吸気干渉を防止するためのサージタンク2が設けられている。又、サージタンク2の上流側には、スロットルボディ3が設けられている。このスロットルボディ3の内部には、図示しないアクセルペダルの操作に連動して開閉されるスロットル弁4が設けられている。そして、そのスロットル弁4が開閉されることにより、サージタンク2への吸入空気量Qが調節される。更に、サージタンク2の下流側は、エンジン1の各気筒#1、#2、#3、#4、#5、#6毎へ分岐された吸気マニホールド5となっている。この吸気マニホールド5には、エンジン1の各気筒#1～#6毎に燃料を噴射供給する燃料噴射弁（インジェクタ）6A、6B、6C、6D、6E、6Fがそれぞれ設けられている。各インジェクタ6A～6Fには図示しない燃料ポンプの作動により、フューエルタンクから所定圧力の燃料が供給されるようになっている。更に、エンジン1の各気筒#1～#6に対応して、点火プラグ7A、7B、7C、7D、7E、7Fがそれぞれ設けられている。

【0013】一方、エンジン1の排気系には、各気筒#1～#6から排気ガスを導出する排気マニホールド8が設けられている。この排気マニホールド8は互いに排気干渉を伴わない気筒群#1～#3と、同じく互いに排気干渉を伴わない気筒群#4～#6との2つに集合されている。即ち、排気マニホールド8は主排気集合部8aと副排気集合部8bとを備え、それら両排気集合部8a、8bが連通路9によって互いに連通されている。そして、気筒群#1～#3からの排気ガスが主排気集合部8aに、気筒群#4～#6からの排気ガスが副排気集合部8bに集合されるようになっている。

【0014】エンジン1の吸気系及び排気系には、過給機としての主ターボチャージャ10及び副ターボチャージャ11がそれぞれ並列に設けられている。即ち、主ターボチャージャ10を構成するタービン10aは、その

5

上流側が排気マニホールド8の主排気集合部8aに対応して連通されている。又、副ターボチャージャ11を構成するタービン11aは、その上流側が排気マニホールド8の副排気集合部8bに連通されている。つまり、主ターボチャージャ10に対応してエンジン1の気筒群#1~#3が連通され、副ターボチャージャ11に対応してエンジン1の気筒群#4~#6が連通されている。更に、各タービン10a, 11aの下流側は主・副別々の排気通路12, 13に連通されている。主・副の各排気通路12, 13はその下流側にて合流し、三元触媒を内蔵してなる触媒コンパタ14を介して外部に連通されている。

【0015】一方、主・副の各ターボチャージャ10, 11を構成する各コンプレッサ10b, 11bは、その上流側が主・副別々の吸気通路15, 16に連通されている。主・副の各吸気通路15, 16の上流側は一本の共通吸気通路17に合流してエアクリーナ18を介し外部に連通されている。又、各コンプレッサ10b, 11bの下流側は主・副別々の吸気通路19, 20に連通されている。主・副の各吸気通路19, 20の下流側は一本の共通吸気通路21に合流して連通され、吸気冷却用のインタークーラ22、更にはスロットルボディ3を介してサージタンク2に連通されている。

【0016】この実施例において、主ターボチャージャ10はエンジン1の低吸入空気量域から高吸入空気量域まで作動されるものであり、副ターボチャージャ11は低吸入空気量域で停止され、高吸入空気量域のみで作動されるものであり、主・副の両ターボチャージャ10, 11により、いわゆる「2ステージツインターボシステム」が構成されている。

【0017】主・副の両ターボチャージャ10, 11の作動・停止を可能にするために、副ターボチャージャ11のタービン11aに連通する副排気通路13の途中には、排気切替弁23が設けられている。又、副ターボチャージャ11のコンプレッサ11bに連通する副吸気通路20の途中には、吸気切替弁24が設けられている。これら排気切替弁23及び吸気切替弁24は、それぞれ三方式の第1及び第2のパキュームスイッチングバルブ（以下単に「VSV」という）25, 26の開閉切替によって駆動されるダイヤフラム式のアクチュエータ27, 28によってそれぞれ開閉されるようになっている。第1及び第2のVSV25, 26の大気ポートにはエアフィルタ29を介して大気が導入され、圧力ポートにはプレッシャータンク30から所要の高圧空気が導入されるようになっている。

【0018】従って、第1及び第2のVSV25, 26の開閉切替により、各アクチュエータ27, 28のダイヤフラム室27a, 28aへの空気圧導入が調節されることにより、各アクチュエータ27, 28が作動して排気切替弁23及び吸気切替弁24がそれぞれ開閉され

6

る。即ち、第1のVSV25はオンされることにより、排気切替弁23を全開とするようにアクチュエータ27を作動させ、オフされることにより、排気切替弁23を全閉とするようにアクチュエータ27を作動させる。又、第2のVSV26はオンされることにより、吸気切替弁24を全開とするようにアクチュエータ28を作動させ、オフされることにより、吸気切替弁24を全閉とするようにアクチュエータ28を作動させる。そして、排気切替弁23及び吸気切替弁24の両方が全開のときには、主・副の両ターボチャージャ10, 11が作動する「ダブル過給ステージ」となり、両切替弁23, 24の両方が全閉のときには、主ターボチャージャ10のみが作動する「シングル過給ステージ」となる。

【0019】副ターボチャージャ11のタービン11aに連通する副排気通路13には、排気切替弁23を迂回して主排気通路12に連通する排気バイパス通路31が設けられている。又、この排気バイパス通路31には、同通路31を開閉する排気バイパス弁32が設けられている。この排気バイパス弁32は、ダイヤフラム式のアクチュエータ33によって開閉されるようになっている。このアクチュエータ33のダイヤフラム室33aは、吸気切替弁24よりも下流側の副吸気通路20に連通されると共に、二方式の第3のVSV34を介してコンプレッサ11bよりも上流側の副吸気通路16に連通されている。そして、この第3のVSV34の開閉により、ダイヤフラム室33aにコンプレッサ10bによる過給圧の導入が調節されることにより、アクチュエータ33が作動されて排気バイパス弁32が開閉されるようになっている。即ち、第3のVSV34はデューティ制御されることにより、主ターボチャージャ10のコンプレッサ10bによる過給圧の大気へのブリード量を調整し、アクチュエータ33のダイヤフラム室33aへの作動圧を調整して排気バイパス弁32の開度（開口量）が可変とされる。

【0020】更に、吸気切替弁24よりも上流側の副吸気通路20と、主ターボチャージャ10のコンプレッサ10bよりも上流側の主吸気通路15との間には、両通路20, 16を連通する第1の吸気バイパス通路35が設けられている。又、第1の吸気バイパス通路35の一端側には、同通路35を開閉するために、ダイヤフラム式のアクチュエータ36によって駆動される第1の吸気バイパス弁37が設けられている。このアクチュエータ36は三方式の第4のVSV38の開閉切替によって駆動される。この第4のVSV38の大気ポートにはエアフィルタ29を介して大気が導入され、圧力ポートにはプレッシャータンク30から所要の高圧空気が導入されるようになっている。

【0021】従って、第4のVSV38の開閉切替に基づき、アクチュエータ36のダイヤフラム室36aへの空気圧の導入が調節されることにより、アクチュエータ

7

36が作動して第1の吸気バイパス弁37が開閉される。即ち、第4のVSV38はオンされることにより、第1の吸気バイパス弁37を全閉とするようにアクチュエータ36を作動させ、オフされることにより、第1の吸気バイパス弁37を全開とするようにアクチュエータ36を作動させる。この第1の吸気バイパス通路35は主ターボチャージャ10のみの作動から、主・副の両ターボチャージャ10、11の作動への切り替えをスムーズにするために開かれる通路である。

【0022】尚、プレッシャータンク30の圧力ポート10はインタークーラ22よりも上流側の共通吸気通路21に連通されており、同プレッシャータンク30に対して主ターボチャージャ10による過給圧が供給されるようになっている。又、副吸気通路20において吸気切替弁24の上流側と下流側とを連通させるバイパス通路39には、リード弁40が設けられている。そして、副ターボチャージャ11のコンプレッサ11bの出口圧力が主ターボチャージャ10のそれよりも大きくなったとき、そのバイパス通路39及びリード弁40を介して吸気切替弁24の上流側から下流側へと空気がバイパスされるようになっている。

【0023】一方、主ターボチャージャ10において、タービン10aの上流側と下流側との間にはウェイトゲート通路41が設けられている。又、このウェイトゲート通路41には、同通路41を開閉するウェイトゲート弁42が設けられている。このウェイトゲート弁42は、主ターボチャージャ10による過給圧が予め設定された圧力を越えることを防止するために、そのタービン10aへの流入排気ガスを、タービン10aの出口側へバイパスしてタービン10aの出力を調節し、主ターボチャージャ10による過給圧をコントロールするためのものである。そして、ウェイトゲート弁42はダイヤフラム式のアクチュエータ43によって開閉されるようになっている。このアクチュエータ43のダイヤフラム室43aは、コンプレッサ10bよりも下流側の主吸気通路19に連通されると共に、二方式の第5のVSV44を介してコンプレッサ10bよりも上流側の主吸気通路15に連通されている。そして、その第5のVSV44の開閉により、ダイヤフラム室43aにコンプレッサ10bによる過給圧の導入が調節されることにより、アクチュエータ43が作動してウェイトゲート弁42が開閉される。即ち、第5のVSV44はデューティ制御されることにより、過給圧の大気へのブリード量を調整し、アクチュエータ43のダイヤフラム室43aへの作動圧を調整してウェイトゲート弁42の開度（開口量）が可変とされる。

【0024】又、主ターボチャージャ10に関わり、そのコンプレッサ10bよりも上流側の主吸気通路15と同コンプレッサ10bよりも下流側の共通吸気通路21との間には、第2の吸気バイパス通路45が設けられて

8

いる。この第2の吸気バイパス通路45の一端側には、同通路45を開閉するために、ダイヤフラム式のアクチュエータ46によって駆動される第2の吸気バイパス弁47が設けられている。このアクチュエータ46のダイヤフラム室46aはサージタンク2に連通されている。従って、サージタンク2内が負圧になったときのみ、第2の吸気バイパス弁47が開かれるようにアクチュエータ46が作動され、それ以外のときには第2の吸気バイパス弁47が閉じられるようにアクチュエータ46が作動されるようになっている。

【0025】そして、エンジン1はエアクリーナ18を通じて導入される外気を、共通吸気通路17、主・副の各吸気通路15、16、主・副の各ターボチャージャ10、11のコンプレッサ10b、11b、インタークーラ22、サージタンク2及び吸気マニホールド5等を通じて取り込む。又、その外気を取り込みと同時に、エンジン1は各インジェクタ6A～6Fから噴射される燃料を取り込む。更に、エンジン1はその取り込んだ燃料と外気との混合気を各気筒#1～#6の燃焼室にて爆発・燃焼させて駆動力を得た後、その排気ガスを排気マニホールド8、主・副の各ターボチャージャ10、11のタービン10a、11a、主・副の各排気通路12、13及び触媒コンバータ14を介して外部へ排出させる。

【0026】エンジン1の運転状態を検出する各センサとしては、スロットルボディ3においてスロットル弁4の開度（スロットル開度）ACCPを検出するスロットル開度センサ61が設けられている。サージタンク2には、同タンク2内における吸気圧PMを検出する吸気圧センサ62が設けられている。そして、この実施例では、スロットル開度センサ61及び吸気圧センサ62により、吸気系における吸気状態を検出する吸気状態検出手段が構成されている。エアクリーナ18の下流側には、共通吸気通路17を通過する吸入空気量Qを測定する周知の可動ベーン式エアフローメータ63が設けられている。又、エンジン1には、その冷却水の温度（冷却水温）THWを検出する水温センサ64が設けられている。更に、主・副の両排気通路12、13の合流部近傍には、排気中の酸素濃度を検出する、即ち排気空燃比を検出する酸素センサ65が設けられている。この酸素センサ65は主排気通路12にオフセットした位置に配置されている。

【0027】エンジン1の各気筒毎#1～#6に設けられた各点火プラグ7A～7Fには、ディストリビュータ48にて分配された点火信号が印加される。ディストリビュータ48はイグナイタ49から出力される高電圧をエンジン1のクランク角に同期して各点火プラグ7A～7Fに分配するためのものである。そして、各点火プラグ7A～7Fの点火タイミングは、イグナイタ49からの高電圧出力タイミングにより決定される。

【0028】ディストリビュータ48にはエンジン1の

回転に連動して回転される図示しないロータが内蔵されている。そして、このディストリビュータ48には、ロータの回転からエンジン回転数NEを検出する回転数センサ66が設けられている。同じくディストリビュータ48には、ロータの回転に応じてエンジン1のクランク角の変化を所定の割合で検出する気筒判別センサ67がそれぞれ取付けられている。この実施例では、1行程に対してエンジン1が2回転するものとして、気筒判別センサ67は360°CAの割合でクランク角を検出するようにになっている。又、エンジン1に駆動連結された図示しないトランスミッションには、車速を検出するための車速センサ68が設けられている。

【0029】更に、エンジン1の始動のために駆動される図示しないスタータには、そのスタータの駆動・停止に伴ってオン・オフされて始動中・始動後を指示するスタータ信号STを出力するスタータスイッチ69が設けられている。加えて、この実施例のエンジン1には、図2、3に示すように排気ガス還流装置（以下単に「EGR装置」という）81が設けられている。このEGR装置81は、排気系と吸気系との間に設けられた排気ガス再循環通路（EGR通路）82を備えている。このEGR通路82は、排気系から排気ガスの一部を取り出して吸気系へ再循環、即ち還流させるためのものであり、図3に示すように、その一端側の取出口82aが副排気集合部8bに通じる気筒#6の排気通路83に配置されている。一方、EGR通路82の他端側である取入口82bは、図3に示すようにサージタンク2に配置されている。そして、気筒#6の排気通路83にて取り出された排気ガスの一部が、EGR通路82を通じてサージタンク2へ還流されるようになっている。

【0030】EGR通路82の途中には、同通路82を開閉する再循環通路開閉手段としてのEGR弁84が設けられている。このEGR弁84は吸気系から導入される吸気負圧に比例して開放作動されるものである。図3に示すように、EGR弁84はスプリング85によって付勢されたダイヤフラム86を内蔵してなるダイヤフラム室84aと、EGR通路82に連通する本体ケーシング84bとを備えている。又、ダイヤフラム86には、先端に弁体87を固着してなる弁ロッド87aの基端が固定され、その弁ロッド87aの先端側が本体ケーシング84bの内部にて往復動可能に配置されている。これらダイヤフラム86及び弁ロッド87aはスプリング85によって下方へ押圧付勢されている。一方、本体ケーシング84bの内部は、隔壁によって上室84c及び下室84dに区画され、その隔壁には弁体87によって開閉される弁穴84eが形成されている。そして、上室84cはEGR通路82を通じてサージタンク2に連通され、下室84dは同じくEGR通路82を通じて気筒#6の排気通路83に連通されている。更に、ダイヤフラム86の下方には、ダイヤフラム下室84fが形成され

ている。このダイヤフラム下室84fには、外部に連通する導入ポート84gが形成されている。尚、下室84dと排気通路83との間のEGR通路82の途中には、EGRクーラ88が設けられている。このEGRクーラ88はエンジンブロックと一体に形成されたものであり、排気ガスを通過させる間に外気との間で熱交換を行わせて冷却するためのものである。

【0031】EGR弁84のダイヤフラム室84aへ吸気系の吸気負圧を作動圧として導入するために、そのダイヤフラム室84aとスロットルボディ3とを連通させる負圧通路89が設けられている。この負圧通路89の一端側である導入ポート89aは、スロットル弁4の全閉状態においてその上流側に連通されている。そして、スロットル弁4が開かれることにより、導入ポート89aはスロットル弁4の下流側に位置することになり、そこに発生する吸気負圧を負圧通路89へ導入するようになる。

【0032】この負圧通路89の途中には、同負圧通路89を開閉すると共にEGR弁84のダイヤフラム室84aに導入される作動圧を調節するために開閉制御される負圧通路開閉手段としての三方式の第6のVSV90が設けられている。この第6のVSV90の一方の圧力ポートは負圧通路89を介してスロットルボディ3に連通されている。又、同VSV90の大気ポートには大気通路91を介してエアフィルタ92が接続され、大気が導入されるようになっている。

【0033】同じく、負圧通路89の途中には、第6のVSV90の他方の圧力ポートに連通するEGR弁モジュレータ93が設けられている。このEGR弁モジュレータ93はEGR弁84の下室84dにかかる排気圧（排圧）に比例して、そのダイヤフラム室84aにかかる吸気負圧を増大調整するためのものである。即ち、EGR弁モジュレータ93は負圧通路89に連通する上部通路93aと、ダイヤフラム94を内蔵する本体ケーシング93bとを備えている。又、本体ケーシング93bはダイヤフラム94を境に大気室93cと排圧室93dとに区画されている。大気室93cと上部通路93aの間には連通ポート93eが形成され、大気室93cの側壁には大気ポート93fが形成されている。そして、大気ポート93fを通じて大気室93cに大気圧が導入されることにより、その大気圧が連通ポート93eから上部通路93aを通じて負圧通路89に作用するようになる。

【0034】又、EGR弁モジュレータ93の排圧室93dとEGR弁84の下室84dとは排圧通路95を介して連通されており、下室84dにかかる排圧が排圧室93dに作用するようになっている。又、その排圧室93dに作用する排圧に比例して上部通路93aへの大気圧の導入を絞るために、ダイヤフラム94の中央には、連通ポート93eの開度を調節するための弁体96が設

けられている。大気室93cには、排圧に抗してダイヤフラム94を付勢するスプリング97が内蔵されている。そして、排圧室93dに作用する排圧に比例してダイヤフラム94がスプリング97の付勢力に抗して上動変位されることにより、その変位量に応じて連通ポート93eの開度が弁体96によって調節される。又、排圧室93dに所定値以上の排圧がかかった時には、ダイヤフラム94の上動変位により連通ポート93eが弁体96によって完全に閉鎖される。つまり、EGR弁モジュレータ93はEGR弁84にかかる排圧に比例して上部通路93aへの大気圧の導入を絞るようになっており、これによって負圧通路89を通じEGR弁84のダイヤフラム室84aにかかる作動圧が増大調節されるようになっていく。

【0035】従って、負圧通路89の導入ポート89aに吸気負圧が作用している状態、即ちエンジン1が低・中負荷域の運転状態であるときに、第6のVSV90がオンされて両圧力ポートが連通することにより、負圧通路89に作用する吸気負圧がEGR弁モジュレータ93の上部通路93aを通じてEGR弁84のダイヤフラム室84aに作用し、その弁体87が上動して弁穴84eが開かれる。つまり、第6のVSV90がオンされることにより、EGR弁84によりEGR通路82が開かれて、気筒#6の排気通路83からサージタンク2への排気ガスの還流、即ちEGRが許容される。この時、EGR弁84に作用する排圧が所定値を上回らないときには、EGR弁モジュレータ93にかかる吸気負圧が大気ポート93fを通じて導入される大気圧によって適度に減衰される。これによって、ダイヤフラム室84aへの吸気負圧が適度に抑えられ、EGR弁84の開度が抑制されてEGR通路82における排気ガスの還流量、即ちEGR量が抑制される。

【0036】一方、EGR弁84に作用する排圧が所定値を上回るときには、EGR弁モジュレータ93の連通ポート93eが閉じられ、大気ポート93fからの大気圧の導入が遮断され、EGR弁モジュレータ93に作用する吸気負圧は減衰されることなく全てEGR弁84のダイヤフラム室84aに作用する。これによって、ダイヤフラム室84aへの吸気負圧が増大され、EGR弁84によりEGR通路82が大きく開放されてEGR量が

【0037】又、第6のVSV90がオフされて一方の圧力ポートが大気ポートに連通することにより、EGR弁モジュレータ93の上部通路93aを通じてEGR弁84のダイヤフラム室84aに大気圧が作用し、その弁体87が下動復帰して弁穴84eが閉じられる。つまり、第6のVSV90がオフされることにより、EGR弁84によりEGR通路82が閉じられ、EGRが阻止される。

【0038】上記のようにこの実施例のEGR装置81

では、エンジン1が低・中負荷域の運転状態であるときに、EGR量を制御すべく、スロットル弁4の近傍からEGR弁84のダイヤフラム室84aへ作動圧として導入される吸気負圧を調整・制御するための構成がなされている。それに加え、この実施例のEGR装置81では、各ターボチャージャ10、11の過給作用によりスロットル弁4の近傍が正圧となる過給域にもEGR量を確保するための構成が付加されている。

【0039】即ち、図2、3に示すように、EGR弁84と負圧通路89との間には、両者84、89を連通する圧力通路98が設けられている。この圧力通路98の一端側である取出口98aは、負圧通路89にて導入ポート89aと第6のVSV90との間に連通されている。これにより、スロットルボディ3における負圧通路89の導入ポート89aが、圧力通路98の導入ポートとしても兼用されるようになっていく。そして、各ターボチャージャ10、11の過給作用により導入ポート89aの近傍が正圧になったとき、その正圧が取出口98aから圧力通路98へ取り出されるようになっていく。又、圧力通路98の他端側は、EGR弁84のダイヤフラム下室84fに開口する導入ポート84gに連通されている。そして、取出口98aにて取り出された正圧がEGR弁84の作動圧として、そのダイヤフラム下室84fに導入されるようになっていく。

【0040】又、この圧力通路98の途中には、同通路98を開閉すると共にEGR弁84のダイヤフラム下室84fに導入される作動圧を調節するために開閉制御される圧力通路開閉手段としての三方式の第7のVSV99が設けられている。このVSV99の両方の圧力ポートは圧力通路98にそれぞれ連通されている。又、同VSV99の大気ポートには大気通路91を介してエアフィルタ92が接続され、大気が導入されるようになっていく。

【0041】従って、負圧通路89の導入ポート89aに吸気正圧が作用している状態、即ちエンジン1が過給域の運転状態であるときに、第7のVSV99がオンされて両圧力ポートが連通することにより、圧力通路98に作用する吸気正圧がEGR弁84のダイヤフラム下室84fに作用し、その弁体87が押し上げられて、弁穴84eが全開状態で開放される。つまり、第7のVSV99がオンされることにより、EGR弁84によりEGR通路82が開かれてEGRが許容される。このとき、EGR弁84は全開状態で開放されていることから、EGR量は特に制御されることはなく、大量のEGRが許容されることになる。つまり、この実施例では、スロットル弁4の近傍に生じてEGR弁84のダイヤフラム室84aに導入される吸気負圧の他に、スロットル弁4の近傍に作用してダイヤフラム下室84fに導入される吸気正圧がEGR弁84の作動圧として作用するようになっていく。このように、負圧通路89の導入ポート89a

を圧力通路98と兼用したのは、スロットル弁4の近傍が、スロットル弁4の開度の小さい低・中負荷域では負圧となり、開度の大きい過給域では正圧となるからである。

【0042】 以上のように説明した構成部材のうち、各インジェクタ6A~6F、イグナイタ49及び第1~第7のVSV25、26、34、38、44、90、99は過給域判断手段及び開閉制御手段を構成する電子制御装置(以下単に「ECU」という)71に電気的に接続され、同ECU71の作動によってそれらの駆動タイミングが制御されるようになっている。

【0043】 次に、ECU71の構成について図4のブロック図に従って説明する。ECU71は中央処理装置(CPU)72、所定の制御プログラム等を予め記憶した読み出し専用メモリ(ROM)73、CPU72の演算結果等を一時記憶するランダムアクセスメモリ(RAM)74、予め記憶されたデータを保存するバックアップRAM75等と、これら各部と外部入力回路76、外部出力回路77等とをバス78によって接続した論理演算回路として構成されている。

【0044】 外部入力回路76には、前述したスロットル開度センサ61、吸気圧センサ62、エアフローメータ63、水温センサ64、酸素センサ65、回転数センサ66、気筒判別センサ67、車速センサ68及びスタータスイッチ69等がそれぞれ接続されている。そして、CPU72は外部入力回路76を介してエアフローメータ63、各センサ61、62、64~68及びスタータスイッチ69からの出力信号を入力値として読み込む。

【0045】 又、CPU72は、これらの入力値に基づいて、外部出力回路77に接続された各インジェクタ6A~6F、イグナイタ49及び第1~第7のVSV25、26、34、38、44、90、99等を好適に制御する。尚、この実施例において、燃料噴射は各気筒#1~#6毎の独立噴射となっており、各インジェクタ6A~6Fは各気筒#1~#6の噴射タイミングが到来した時に個々に駆動制御されるようになっている。尚、この実施例のエンジン1において、各気筒#1~#6の燃料噴射は気筒#1、気筒#5、気筒#3、気筒#6、気筒#2及び気筒#4の順序で行われるようになっている。

【0046】 上記のように構成された過給機付ガソリンエンジンシステムにおいて、ECU71はエアフローメータ63、各センサ61、62、64~68及びスタータスイッチ69からの入力値に基づきその時々運転状態を判断し、その運転状態に応じて主ターボチャージャ10及び副ターボチャージャ11の作動を次のように制御する。

【0047】 先ず、エンジン1の運転状態が低速域で、かつ高負荷域である場合には、ECU71は排気切替弁

23及び吸気切替弁24が共に閉じ、第1及び第2のVSV25、26を切替制御する。これによって、主ターボチャージャ10のみが作動される「シングル過給ステージ」となる。この「シングル過給ステージ」において、エンジン1からの排気ガスは、図5に矢印で示すように、主ターボチャージャ10のみを流れ、そのタービン10aを回転駆動させる。更に、そのタービン10aを通過した排気ガスは、図5に矢印で示すように、主排気通路12を経て主・副の両排気通路12、13の合流部に至り、更に下流の触媒コンバータ14を通過して外部へと排出される。このように、低吸入空気量域で「シングル過給ステージ」とする理由は、低吸入空気量域では主ターボチャージャ10のみによる過給特性の方が主・副の両ターボチャージャ10、11による過給特性よりも優れているからである。そして、このような「シングル過給ステージ」にすることにより、エンジン1のトルクの立ち上がりが速くなり、低速域のレスポンスを大幅に良くすることができる。

【0048】 又、この実施例において、酸素センサ65の取付け位置は、主ターボチャージャ10のタービン10aに連通する主排気通路12にオフセットさせていることから、主ターボチャージャ10からの排気ガス流が酸素センサ65に効率良く当たってその酸素濃度が検出される。従って、酸素センサ65は排気ガス流によって迅速に温められ、空燃比制御のための安定した出力温度特性域に早期に達することができる。この「シングル過給ステージ」においては、排気ガス流の全量が必ず酸素センサ65に当たり、後で説明する「ダブル過給ステージ」においても、常時作動する主ターボチャージャ10からの排気ガス流が必ず酸素センサ65に当たることになり、その酸素センサ65により排気ガスの酸素濃度を精度良く検出することができる。従って、酸素センサ65における検出信号をフィードバックすることにより、常に正確な空燃比制御を行うことが可能となる。更に、エンジン1の運転状態が低速域で、かつ低負荷域である場合には、ECU71は排気切替弁23が閉じたままで吸気切替弁24のみが開かれるように、第1及び第2のVSV25、26を切替制御する。これによって、「シングル過給ステージ」のままで、主・副の両吸気通路15、16が共に開かれ、主ターボチャージャ10のみの作動による吸気抵抗の増大を抑えることができる。そして、このようにすることにより、低負荷域からの加速初期における過給圧の立ち上がり特性、運転上のレスポンスを改善することができる。

【0049】 又、エンジン1の運転状態が低吸入空気量域から高吸入空気量域へ移行する場合、即ち「シングル過給ステージ」から「ダブル過給ステージ」へ切り替わる場合には、ECU71は排気切替弁23及び吸気切替弁24が共に開かれるように、第1及び第2のVSV25、26を切替制御する。この際、排気切替弁23が閉

じられているときに排気バイパス弁32を開くように、ECU71が第3のVSV34を切替制御する。即ち、排気ガスの一部を副ターボチャージャ11に流すことにより、副ターボチャージャ11の助走回転数を高めて、ステージ切り替えをよりスムーズに行うことができる。併せて、第1の吸気バイパス弁37を開くように、ECU71が第4のVSV38を切替制御することにより、ステージ切り替えを更にスムーズに行うことができる。

【0050】一方、エンジン1の運転状態が高吸入空気量域の場合には、排気切替弁23と吸気切替弁24が共に開かれたままで、かつ排気バイパス弁32が閉じられるように、ECU71は第1～第3のVSV25、26、34を切替制御する。これによって、主・副の両ターボチャージャ10、11により過給が行われる「ダブル過給ステージ」の状態が保持される。この「ダブル過給ステージ」において、エンジン1からの排気ガスは、図6に矢印で示すように、主・副の両ターボチャージャ10、11を流れ、各タービン10a、11aを回転駆動させる。更に、各タービン10a、11aを通過した排気ガスは、図6に矢印で示すように、主・副の両排気通路12、13を経てそれらの合流部に至り、更に下流の触媒コンバータ14を通過して外部へと流れる。このように、「ダブル過給ステージ」とすることにより、主・副の両ターボチャージャ10、11の両コンプレッサ10b、11bによって充分な過給圧が得られ、高速域におけるエンジン1の出力が向上される。そして、このときの過給圧が例えば「+500mmHg」を越えないように、ウェイストゲート弁42を開閉させるように、ECU71は第5のVSV44を駆動制御（デューティ制御）する。

【0051】次に、上記のように構成した過給機付エンジンの排気ガス還流装置に係り、ECU71により実行されるEGR制御の処理動作について、図7に示すフローチャートに従って説明する。このEGR制御ルーチンは所定時間毎の定時割り込みで実行される。処理がこのルーチンへ移行すると、まずステップ201において、吸気圧センサ62、水温センサ64及びスタータスイッチ69の検出値に基づいて吸気圧PM、冷却水温THW及びスタータ信号STをそれぞれ読み込む。

【0052】続いて、ステップ202において、先に読み込まれたスタータ信号STに基づき、エンジン1の始動後であるか否かを判断する。ここで、始動後でない場合には、EGRを行わないものとして、ステップ203において、負圧通路89を閉じるために第6のVSV90をオフする。又、ステップ204において、圧力通路98も閉じるために第7のVSV99をオフする。即ち、EGR弁84を閉じて、サージタンク2への排気ガスの還流を遮断する。そして、その後の処理を一旦終了する。

【0053】一方、ステップ202において、エンジン

1の始動後である場合には、ステップ205において、先に読み込まれた冷却水温THWが「40℃」以上であるか否かを判断する。つまり、エンジン1がEGRを行うに適した温度に達しているか否かを判断する。そして、冷却水温THWがEGRを行うに適した温度でない場合には、EGRを行わないものとしてステップ203、204の処理を実行し、その後の処理を一旦終了する。

【0054】又、ステップ205において、冷却水温THWがEGRを行うに適した温度である場合には、EGRを行うものとして、ステップ206において、先に読み込まれた吸気圧PMに基づき、サージタンク2内が負圧であるか否かを判断する。即ち、サージタンク2内が負圧となる低・中負荷域であるか否かを判断する。そして、ステップ206において、負圧となる低・中負荷域である場合には、ステップ207において、先ず圧力通路98を閉じるために第7のVSV99をオフする。次に、ステップ208において、負圧通路89を開くために第6のVSV90をオンし、その後の処理を一旦終了する。つまり、低・中負荷域では、スロットル弁4の近傍に発生する吸気負圧を利用するものとして、負圧通路89のみが開かれ、EGR弁84のダイヤフラム室84aに吸気負圧が作動圧として導入される。これにより、EGR弁84の弁体87が上動してEGR弁84が開かれ、EGR通路82が開かれてEGRが行われる。

【0055】一方、ステップ206において、サージタンク2内が負圧でなく正圧である場合には、各ターボチャージャ10、11の過給作用による過給域であるとして、ステップ209において、先ず負圧通路89を閉じるために第6のVSV90をオフする。次に、ステップ210において、圧力通路98を開くために第7のVSV99をオンし、その後の処理を一旦終了する。つまり、過給域では、スロットル弁4の近傍に発生する吸気正圧を利用するものとして、圧力通路98のみが開かれ、EGR弁84のダイヤフラム下室84fに吸気正圧が作動圧として導入される。これにより、EGR弁84の弁体87が押し上げられてEGR弁84が開かれ、EGR通路82が開かれてEGRが行われる。このようにして、NOx低減に有効なEGR制御が行われる。

【0056】以上説明したように、この実施例のEGR装置81によれば、サージタンク2内が負圧となるエンジン1の低・中負荷域では、負圧通路89のみが開かれて吸気負圧がEGR弁84のダイヤフラム室84aに作動圧として導入され、EGR弁84が確実に開かれてEGRが行われる。一方、サージタンク2内が正圧となるエンジン1の過給域では、圧力通路98のみが開かれて吸気正圧がEGR弁84のダイヤフラム下室84fに作動圧として導入され、EGR弁84が確実に開かれてEGRが行われる。

【0057】従って、この実施例のEGR装置81によ

れば、エンジン1の低・中負荷域はもとより、作動圧としての吸気負圧が得られ難い過給域においても、EGR弁84に作動圧を確実に作用させてEGRを行うことができる。又、過給域におけるEGRを行うために、その過給域で生じる吸気正圧を利用してダイヤフラム下室84fに作用させている。このため、吸気負圧を作動圧として利用する場合とは異なり、EGR弁84への作動圧が不足したり無くなったりすることはなく、過給域の要求に応じた大量のEGRを確保することができる。これにより、エンジン1からの排気ガスの温度が低下し、過給域における空燃比をよりリーンにすることができ、燃費を大幅に向上させることができる。

【0058】しかも、この実施例のEGR装置81によれば、EGR弁84のダイヤフラム室84aに吸気負圧が作用するとき、ダイヤフラム下室84fに吸気正圧が作用するときで、そのダイヤフラム86の変位方向が逆転することはない、ダイヤフラム86に無理な力が作用することはない、その信頼性を向上させることができる。又、EGR弁84には、ダイヤフラム86を復帰させるための一つのスプリング85が設けられているだけなので、2段ダイヤフラム式のEGR弁を備えた第1従来例とは異なり、その作動圧を低く設定することができる。更に、EGR弁84が単に1段ダイヤフラム式のメカニカルな弁であることから、ステップモータにより駆動させる第2従来例の技術とは異なり、高温での信頼性を確保することもできる。従って、EGR装置81として作動上の信頼性を高めることができる。加えて、この実施例のEGR装置81では、負圧通路89とEGR弁84との間を圧力通路98で接続し、その途中に第7のVSV99を設けただけなので、高価なステップモータを使用することもなく、製造コストのアップを抑えることもできる。

【0059】(第2実施例) 次に、この発明の過給機付エンジンの排気ガス還流装置を具体化した第2実施例を図8～図10に基づいて説明する。尚、この実施例において、前記第1実施例の構成と同様の部材については、同一の符号を付して説明を省略し、異なった点についてのみ説明する。

【0060】図7はこの実施例における過給機付ガソリンエンジンシステムを説明する概略構成図である。この図からも明らかなように、この実施例ではEGR装置100の圧力通路98の取出口98aがインタークーラ2よりも上流側の共通吸気通路21に連通して配置されており、その点において前記第1実施例と異なっている。つまり、この実施例のEGR装置100では、エンジン1の低・中負荷域でEGR量を制御すべく、EGR弁84のダイヤフラム室84aに導入される吸気負圧を調整・制御するための構成に加え、エンジン1の高負荷域(大気圧付近から過給域までを含む)でEGRを確保するための構成が付加されている。尚、図7の概略構成

図では、ECU71により実行されるEGR制御の制御系についてのみ図示され、その他の制御系の図示は省略されている。

【0061】次に、上記のように構成した過給機付エンジンの排気ガス還流装置に係り、ECU71により実行されるEGR制御の処理動作について、図9に示すフローチャートに従って説明する。このEGR制御ルーチンは所定時間毎の定時割り込みで実行される。処理がこのルーチンへ移行すると、まずステップ301において、スロットル開度センサ61、吸気圧センサ62、水温センサ64及びスタータスイッチ69の検出値に基づいてスロットル開度ACCP、吸気圧PM、冷却水温THW及びスタータ信号STをそれぞれ読み込む。

【0062】続いて、ステップ302において、先に読み込まれたスタータ信号STに基づき、エンジン1の始動後であるか否かを判断する。ここで、始動後でない場合には、EGRを行わないものとして、ステップ303において、負圧通路89を閉じるために第6のVSV90をオフする。又、ステップ304において、圧力通路98も閉じるために第7のVSV99をオフする。即ち、EGR弁84を閉じて、サージタンク2への排気ガスの還流を遮断する。そして、その後の処理を一旦終了する。

【0063】一方、ステップ302において、エンジン1の始動後である場合には、ステップ305において、先に読み込まれた冷却水温THWが「40℃」以上であるか否かを判断する。つまり、エンジン1がEGRを行うに適した温度に達しているか否かを判断する。そして、冷却水温THWがEGRを行うに適した温度でない場合には、EGRを行わないものとしてステップ303、304の処理を実行し、その後の処理を一旦終了する。

【0064】又、ステップ305において、冷却水温THWがEGRを行うに適した温度である場合には、EGRを行うものとして、ステップ306において、先に読み込まれた吸気圧PMが基準となる「-100mmHg」の値以下であるか否かを判断する。即ち、サージタンク2内が「-100mmHg」よりも負圧となる低・中負荷域であるか否かを判断する。

【0065】そして、ステップ306において、サージタンク2内が「-100mmHg」の値以下である場合には、ステップ307において、圧力通路98を閉じるために第7のVSV99をオフする。次に、ステップ308において、負圧通路89を開くために第6のVSV90をオンし、その後の処理を一旦終了する。つまり、スロットル弁4の近傍に発生する吸気負圧を利用するものとして、負圧通路89のみが開かれ、EGR弁84のダイヤフラム室84aに吸気負圧が作動圧として導入される。これにより、EGR弁84の弁体87が上動してEGR弁84が開かれ、EGR通路82が開かれてEGR

Rが行われる。

【0066】一方、ステップ306において、サージタンク2内が「-100mmHg」の値よりも大きい場合には、ステップ309において、先に読み込まれたスロットル開度ACCPに基づき、スロットル弁4が開かれているか否か、即ちエンジン1が非アイドル状態であるか否かを判断する。ここで、スロットル弁4が開かれていないアイドル状態の場合には、EGRを行わないものとしてステップ303、304の処理を実行し、その後の処理を一旦終了する。

【0067】一方、ステップ309において、スロットル弁4が開かれている非アイドル状態の場合には、高負荷域であり、各ターボチャージャ10、11の過給作動による過給域であるとして、ステップ310において、先ず負圧通路89を閉じるために第6のVSV90をオフする。次に、ステップ311において、圧力通路98を開くために第7のVSV99をオンし、その後の処理を一旦終了する。つまり、スロットル弁4の近傍に発生する吸気正圧を利用するものとして、圧力通路98のみが開かれ、EGR弁84のダイヤフラム下室84fに吸気正圧が作動圧として導入される。これにより、EGR弁84の弁体87が押し上げられてEGR弁84が開かれ、EGR通路82が開かれてEGRが許容される。このようにして、NOx低減に有効なEGR制御が行われる。

【0068】以上説明したように、この実施例のEGR装置100によれば、サージタンク2内が「-100mmHg」の値以下となるエンジン1の低・中負荷域では、負圧通路89のみが開かれて吸気負圧がEGR弁84のダイヤフラム室84aに作動圧として導入され、EGR弁84が確実に開かれてEGRが行われる。一方、非アイドル状態であり、サージタンク2内が「-100mmHg」の値よりも大きくなるエンジン1の高負荷域では、圧力通路98のみが開かれて吸気正圧がEGR弁84のダイヤフラム下室84fに作動圧として導入され、EGR弁84が確実に開かれてEGRが行われる。

【0069】従って、この実施例のEGR装置100によれば、エンジン1の低・中負荷域はもとより作動圧としての吸気負圧が得られ難い高負荷域においても、EGR弁84に作動圧を確実に作用させてEGRを行うことができる。又、高負荷域におけるEGRを行うために、その高負荷域で生じる吸気正圧を利用してダイヤフラム下室84fに作用させている。このため、EGR弁84への作動圧が不足したり無くなったりすることなく、高負荷域の要求に応じた大量のEGRを確保することができる。これにより、エンジン1からの排気ガスの温度が低下し、高負荷域における空燃比をよりリーンにすることができ、燃費を大幅に向上させることができる。

【0070】しかも、この実施例のEGR装置100では、圧力通路98の取出口98aをインタークーラ22

よりも上流側の共通吸気通路21に配置しているので、高負荷域におけるEGR弁84の作動圧を高くすることができる。即ち、インタークーラ22よりも上流側では、同インタークーラ22の圧力損失を除いた分（この場合、「約150mmHg」）だけ吸気正圧が高くなり、その分だけ圧力通路98を通じてEGR弁84のダイヤフラム下室84fに作用する作動圧も高くなる。そのため、サージタンク2内が大気圧であっても、EGR弁84のダイヤフラム下室84fにはインタークーラ22の圧力損失分に相当する作動圧を作用させることができる。その結果、EGRの可能な領域を拡大することができる。

【0071】図10はエンジン回転数NEとエンジン負荷との関係におけるEGRの不可能な領域を説明するグラフである。ここで、EGR弁84を開くために最低必要な作動圧を「約100mmHg」とすると、負圧域及び正圧域の何れの場合も同様であるから、大気圧に対して「約±100mmHg」の範囲がEGR弁84の開かない領域、即ちEGR不可能な領域となる。図10においては、破線で示す曲線と2点鎖線で示す曲線との間がそのEGRの不可能な領域であり、前記第1実施例のEGR装置81におけるEGRの不可能な領域に相当する。これに対し、この実施例のEGR装置100では、インタークーラ22の圧力損失分だけEGRの可能な領域を拡大できることから、図10において、破線で示す曲線と実線で示す曲線との間がそのEGRの不可能な領域となるのである。

【0072】又、この実施例のEGR装置100によれば、EGR弁84のダイヤフラム室84aに吸気負圧が作用するときと、ダイヤフラム下室84fに吸気正圧が作用するときとで、そのダイヤフラム86の変位方向が逆転することなく、ダイヤフラム86に無理な力が作用することなく、その信頼性を向上させることができる。更に、EGR弁84には、ダイヤフラム86を復帰させるための一つのスプリング85が設けられているだけなので、2段ダイヤフラム式のEGR弁を備えた第1従来例とは異なり、その作動圧を低く設定することができる。又、EGR弁84が1段ダイヤフラム式の単にメカニカルな弁であるため、ステップモータにより駆動させる前記第2従来例の技術とは異なり、高温での信頼性を確保することができる。従って、EGR装置100として作動上の信頼性を高めることができる。加えて、この実施例のEGR装置100では、負圧通路89とEGR弁84との間を圧力通路98で接続し、その途中に第7のVSV99を設けただけなので、高価なステップモータを使用することなく、製造コストのアップを抑えることもできる。

【0073】尚、この発明は前記各実施例に限定されるものではなく、発明の趣旨を逸脱しない範囲で構成の一部を適宜に変更して次のように実施することもできる。

(1) 前記各実施例では、各EGR装置81、100にEGR弁モジュレータ93を設けたが、そのEGR弁モジュレータ93を省略してEGR装置を構成してもよい。

【0074】(2) 前記各実施例では、直列6気筒の過給機付ガソリンエンジンシステムに具体化した、直列式のエンジンではなくてV型のエンジンに具体化することもでき、或いは6気筒のエンジンではなくて4気筒や8気筒等のエンジンに具体化することもできる。

【0075】

【発明の効果】以上詳述したように、この発明によれば、排気ガス再循環通路を開閉する再循環通路開閉手段を設け、スロットル弁近傍の吸気負圧を取り出して再循環通路開閉手段に作動圧として導入する負圧通路と、吸気系における吸気正圧を取り出して再循環通路開閉手段に作動圧として導入する圧力通路とを設けると共に、それら負圧通路及び圧力通路の各々に開閉用の負圧通路開閉手段及び圧力通路開閉手段を設け、吸気状態が過給圧の発生しない非過給域の場合には負圧通路開閉手段のみを開放させ、吸気状態が過給圧の発生する過給域の場合には圧力通路開閉手段のみを開放させるようにしているので、作動上の信頼性を向上させることができ、非過給域はもとより過給域においても確実に排気ガスの再循環を行うことができるという優れた効果を発揮する。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の概念構成図である。

【図2】この発明を具体化した第1実施例における過給機付ガソリンエンジンシステムを説明する概略構成図である。

【図3】第1実施例におけるEGR装置を説明する図である。

【図4】第1実施例におけるECUの構成を示すブロック図である。

【図5】第1実施例における過給機付ガソリンエンジンシステムの「シングル過給ステージ」における過給作動

を説明する概略構成図である。

【図6】第1実施例における過給機付ガソリンエンジンシステムの「ダブル過給ステージ」における過給作動を説明する概略構成図である。

【図7】第1実施例におけるECUにより実行されるEGR制御の処理ルーチンを説明するフローチャートである。

【図8】この発明を具体化した第2実施例における過給機付ガソリンエンジンシステムを説明する概略構成図である。

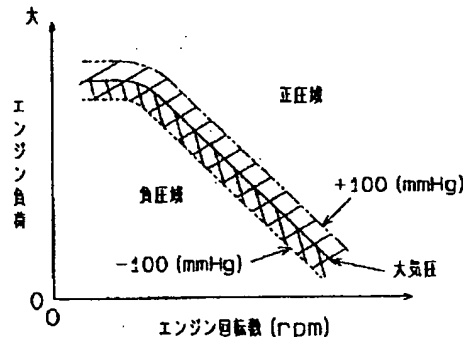
【図9】第2実施例におけるECUにより実行されるEGR制御の処理ルーチンを説明するフローチャートである。

【図10】第2実施例におけるEGRの不可能な領域等を説明するグラフである。

【符号の説明】

- 1…エンジン
- 2…吸気系を構成するサージタンク
- 4…スロットル弁
- 8…排気系を構成する排気マニホールド
- 10…過給機を構成する主ターボチャージャ
- 11…過給機を構成する副ターボチャージャ
- 61…吸気状態検出手段を構成するスロットル開度センサ
- 62…吸気状態検出手段を構成する吸気圧センサ
- 71…過給域判断手段及び開閉制御手段を構成するECU
- 81…EGR装置
- 82…排気ガス再循環通路としてのEGR通路
- 84…再循環通路開閉手段としてのEGR弁
- 89…負圧通路
- 90…負圧通路開閉手段としての第6のVSV
- 98…圧力通路
- 99…圧力通路開閉手段としての第7のVSV

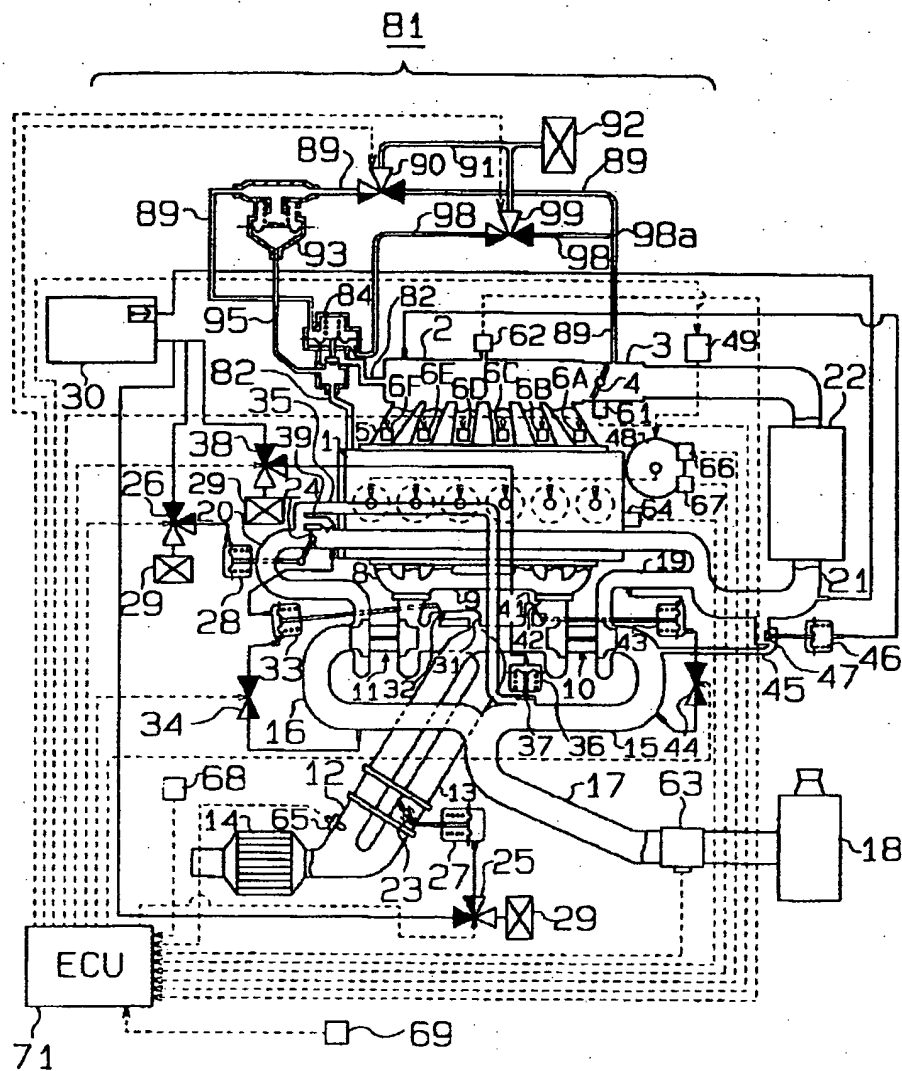
【図10】



The diagram illustrates a variable valve timing control system for an internal combustion engine. The engine, labeled "エンジン" (Engine) and designated M1, is connected to an intake manifold M2 and an exhaust manifold M3. The intake manifold M2 includes a throttle valve M7. A bypass passage M8 is provided for the intake air, controlled by a solenoid valve M9. The exhaust manifold M3 is connected to an exhaust passage M4, which includes a variable valve timing mechanism (represented by a butterfly valve) controlled by a solenoid valve M10. A sensor M11 is located in the intake manifold M2 to detect the intake air state. The control system includes a "吸気状態検出手段" (Intake state detection means) M12, which receives input from the sensor M11. This is followed by a "過給域判断手段" (Supercharging region judgment means) M13, and finally a "開閉制御手段" (Opening/closing control means) M14, which outputs a control signal to the solenoid valve M10. Arrows indicate the flow of intake and exhaust air.

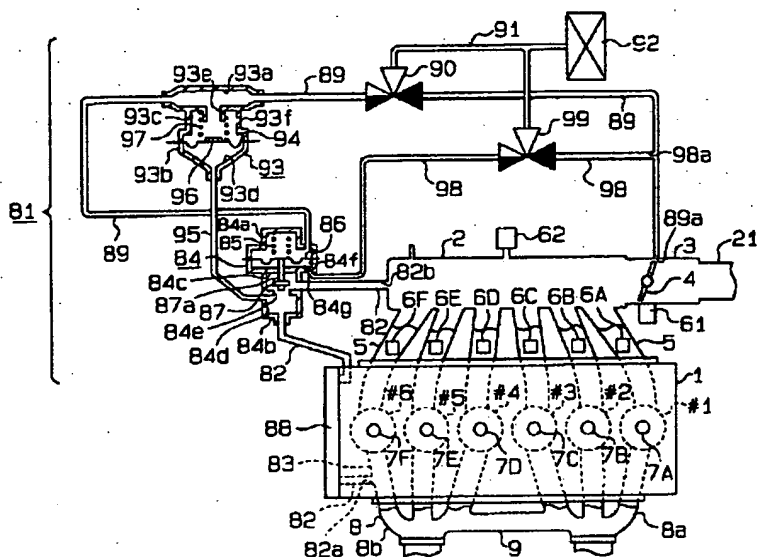
M10...压力通路
M11...压力通路
開閉手段

【図2】

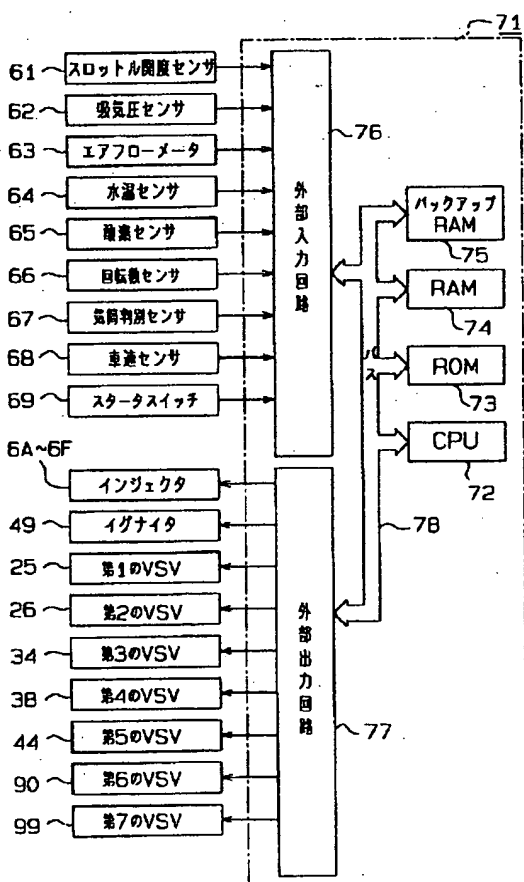


- | | |
|---------------|-----------|
| 1…エンジン | 81…EGR装置 |
| 2…サージタンク | 82…EGR通路 |
| 4…スロットル弁 | 84…EGR弁 |
| 8…排気マニホールド | 89…負圧通路 |
| 10…主ターボチャージャ | 90…第6のVSV |
| 11…副ターボチャージャ | 98…圧力通路 |
| 61…スロットル開度センサ | 99…第7のVSV |
| 62…吸気圧センサ | |

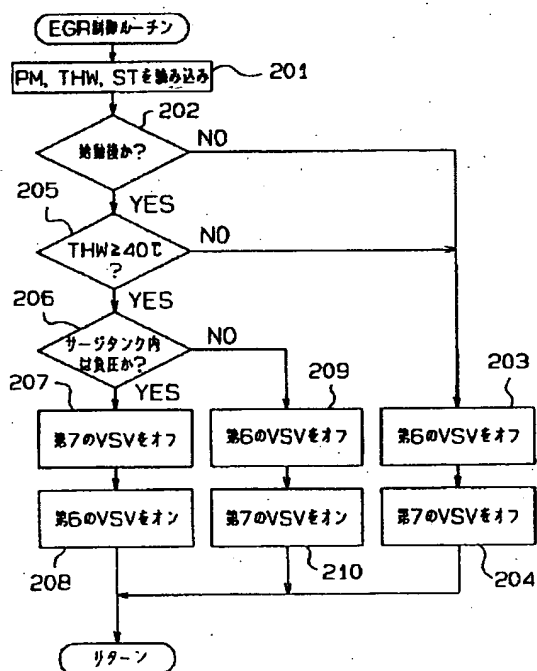
【図3】



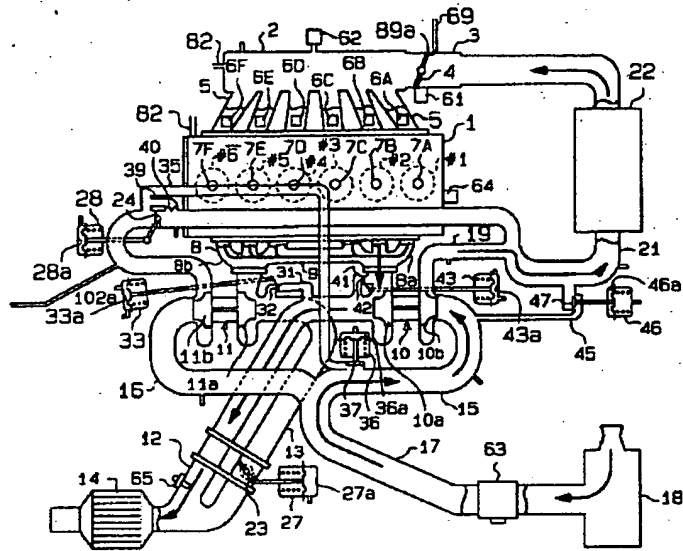
【図4】



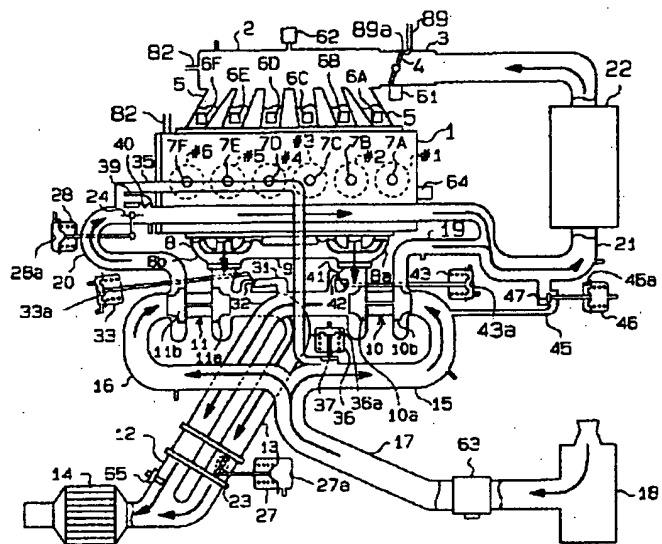
【図7】



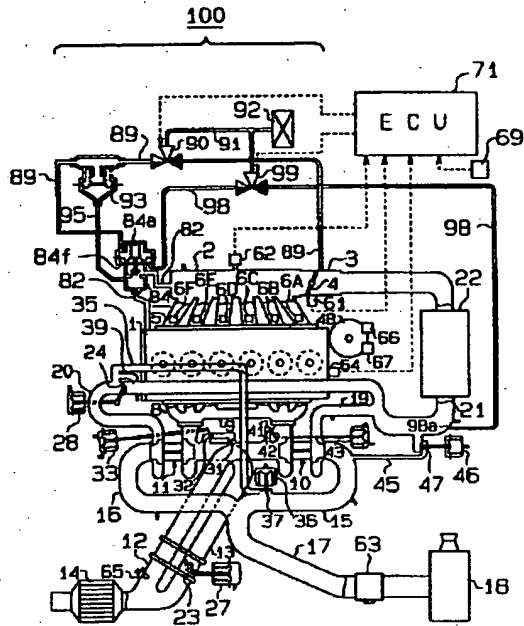
【図5】



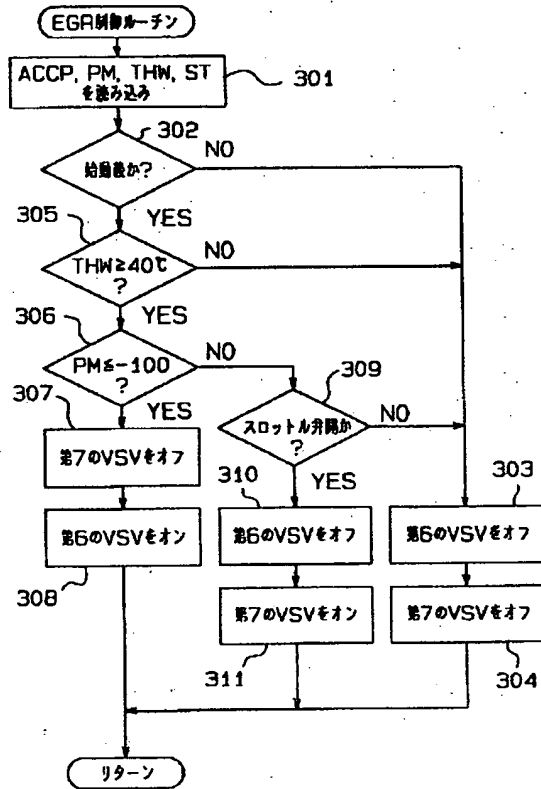
【図6】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 関東 勇二

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動
車 株式会社内

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-287859

(43)Date of publication of application : 13.10.1992

(51)Int.Cl.

F02M 25/07

F02D 43/00

F02M 25/07

(21)Application number : 03-052801

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 18.03.1991

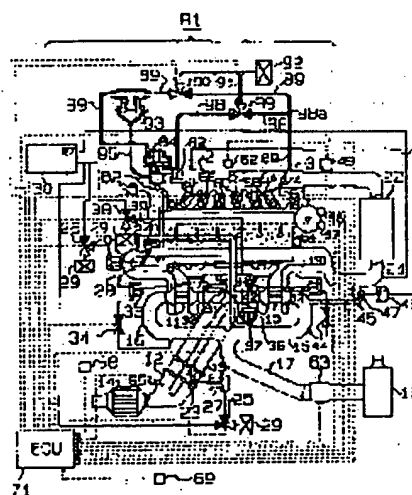
(72)Inventor : NAKADA KUNIHICO
YOSHIOKA MAMORU
SUGIYAMA TOSHIHISA
KANTO YUJI

(54) EXHAUST GAS RECIRCULATION SYSTEM FOR ENGINE WITH SUPERCHARGER

(57)Abstract:

PURPOSE: To surely perform exhaust gas recirculation (EGR) even in a supercharging region with excellent operating reliability.

CONSTITUTION: In an engine 1 provided with superchargers 10, 11, an EGR passage 82 is provided with an EGR valve 84, and there are provided a negative pressure passage 89 for taking out intake negative pressure around a throttle valve 4 so as to lead it as operating pressure into the diaphragm chamber 84a of the EGR valve 84, and a pressure passage for taking out intake normal pressure around the throttle valve 4 so as to lead it as operating pressure into the diaphragm lower chamber 84f of the EGR valve 84. The respective passages 89, 98 are provided with VSVs 90, 99. When the intake state is judged to be in a nonsupercharging region where supercharging pressure is not generated on the basis of the detection result of an intake pressure sensor 62, an ECU 71, opens only one VSV 90, and when the intake state is judged to be in a supercharging region, the ECU 71 opens only the other VSV 99. Accordingly, even in the supercharging region difficult to obtain the intake negative pressure as the operating pressure, the EGR



valve 84 is operated to perform EGR.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office